



KONGERIKET NORGE

The Kingdom of Norway

RECD 15 JAN 2004	
WIPO	PCT

Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

20026102

Det bekreftes herved at vedheftede
dokument er nøyaktig utskrift/kopi av
ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt
2002.12.19

► *It is hereby certified that the annexed
document is a true copy of the above-
mentioned application, as originally filed
on 2002.12.19*

2003.12.05

Line Reum

Line Reum
Saksbehandler

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



BEST AVAILABLE COPY

Søknad om patent

1a-c

Søkers/fulmektdagens referanse
(angis hvis ønsket):

Skal utfylles av Patentstyret

Behandlende medlem

BM

Int. Cl[®] E 04 G

Oppfinnelsens
benevnelse:

**FREM GANGSMÅTE OG ANORDNINGER VED
UTSKIFTING AV STOLPER** Alm. tilgj. 21 JUN 2004

Hvis søknaden er
en internasjonal søknad
som videreføres etter
patentlovens § 31:

Den internasjonale søknads nummer

Den internasjonale søknads inngivelsesdag

*RUNE STORRØSÆTER
STORVEGEN 55
3919 PORSGRUNN*

Søker:
Navn, bopel og adresse.
(Hvis patent søkes av flere:
opplysning om hvem som skal
være bemyndiget til å motta
meddelelser fra Patentstyret på
vegne av søkerne).

Søker er en enkeltperson eller en småbedrift, eller flere slike i fellesskap med fast ansatte som til-
sammen utfører 20 årsverk eller mindre (på søknadstidspunktet). Det er søkerens ansvar å krysse av her
for å oppnå laveste satser for søknadsavgift. NBI se også utfyllende forklaring på siste side.

(Fortsett om nødvendig på neste side)

Oppfinner:
Navn og (privat-) adresse
(Fortsett om nødvendig på neste side)

RUNE STORRØSÆTER

Fullmektilg:

Onstøters f.s H. Dahl

Hvis søknad tidligere
er inngitt i eller
utenfor riket:

Prioritet kreves fra dato sted nr.

Prioritet kreves fra dato sted nr.

Prioritet kreves fra dato sted nr.

Hvis avdelt søknad:

Den opprinnelige søknads nr.: og deres inngivelsesdag

Hvis utskilt søknad:

Den opprinnelige søknads nr.: begjært inngivelsesdag

Deponert kultur av
mikroorganisme:

Søknaden omfatter kultur av mikroorganisme. Oppgi også deponeringssted og nr.

Utlevering av prøve av
kulturen:

Prøve av den deponerte kultur av mikroorganisme skal bare utleveres til en særlig sakkyndig,
jfr. patentlovens § 22 åttende ledd og patentforskriftenes § 38 første ledd

Angivelse av tegnings-
figur som ønskes
publisert sammen med
sammendraget

Fig. nr. *3*

Fremgangsmåte og anordning ved utskifting av stolper.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en fremgangsmåte og en anordning som er egnet for utskifting av de nedre deler av en stolpe som er plassert i bakken.

5 Den vanligste formen for strekking av luftgående ledninger så som kraftledninger, telefonledninger etc. samt utstyr til slike (transformatorer, isolasjonsanordninger, ledningsdelere osv.) er ved festing til stolper, fortrinnsvis trestolper som er plassert i bakken. Slike
10 trestolper er vanligvis impregnert, for eksempel med tjære eller harpiks, noe som gjør stolpen bestandig mot slitasje over bakken, men materialbelastning under bakken (råte, tåle, forkastninger etc.) er vanligvis større, og av denne grunn vil slike stolper tåres bort under eller like over
15 bakkenivå. Dette problemet har eksistert i lengre tid, og har vært forsøkt løst på forskjellige måter.

Ut fra at det er uhensiktsmessig å demontere alle tilkoblinger og ekstra utstyr (se ovenfor) ved utskifting av stolper har mange forsøk vært gjort for kun å skifte ut den
20 delen av stolpen som faktisk er ødelagt, vanligvis den delen som ligger under bakken.

Det er således kjent fra US patent 4.033.080 en måte å skifte ut underdelen av trestolper med et betongfundament, hvor trestolpen deles i et vinkelrett snitt på stolpeaksen,
25 og hvor den gjenværende stolpedelen settes på betongfundamentet med et klammer som omslutter stolpedelen i en avstand opp over stolpen. For å utføre utskiftingen benyttes det et krankjøretøy som under utskiftingen av den skadde stolpedelen holder den øvre stolpedelen fast.

30 Fra US patent 3.350.822 er det kjent å forsterke den nedre og skadde stolpedelen med et forsterkningsbeslag av stål. Her skiftes imidlertid ikke den nedre delen av stolpen ut,

og forvitring av tredelen kan også fortsette etter at forsterkningsbeslaget er plassert.

Fra JP patent nr. 11285122 A er det kjent et verktøy for å skifte ut slitte stolper med nye, hvor hele den gamle stolpen skiftes ut. Dette er, som nevnt tidligere uhensiktsmessig ved at alle tilkoblinger til den gamle stolpen da må demonteres og remonteres når den nye stolpen er satt opp.

Fra US patent 1.042.187 er det kjent å skjøte en trestolpe til et betongfundament, hvor det benyttes et horisontalt snitt i skjøten mellom stolpen og fundamentet og hvor fundamentet er utstyrt med klammere som kan støtte opp den øvre delen av stolpen. Dette patentet angår imidlertid ny plassering av stolper og ikke utskifting av gamle.

Fra NO patent 38488 er det kjent forsterking av tremaster med et klammer som plasseres på stolpens nedre del. Her blir imidlertid ikke deler av masten eller stolpen skiftet ut.

Fra NO patent 34507 er det kjent å reparere skadde stolper med en forsterkende betonghette, hvor stolpen snittes horisontalt og den skadde delen av stolpen skiftes ut.

Alle tidligere utskiftende og reparerende anordninger som benytter avstivere eller klammere gjør skjøten mellom stolpen og det nye fundamentet stor og uestetisk, noe som også ønskes rettet opp ved foreliggende oppfinnelse.

Ut fra ulempene med slike utskiftingsmetoder som er forklart ovenfor, eksisterer det derfor et behov for en anordning og en fremgangsmåte som kan skifte ut slitte eller ødelagte deler av stolper hvor det ikke legges et horisontalt tverrgående snitt over stolpen og hvor det ikke benyttes store og uformelige fundament til utskiftingen.

Foreliggende oppfinnelse angår således en fremgangsmåte ved utskifting av de nederste deler av nedgravde trestolper hvor det benyttes et gripeverktøy for å holde fast den øvre delen av stolpen som ikke er skadet, hvor fremgangsmåte er særpreget ved at det legges et delende skråsnitt langs stolpen og den nedre del av stolpen skiftes med en ny stolpedel med et tilsvarende skråsnitt, og hvor den nye og gamle stolpedel holdes sammen med et antall klemringer som plasseres i det området hvor skråsnittet er foretatt.

For å øke styrken ytterligere kan det monteres et øvre og et nedre strekklegeme fra de ytre klemringene, og til den delen av stolpen som ligger på utsiden av skjøtesnittet. Dette for å forsterke den reduserte diameter i øvre og nedre del av skjøten, som har oppstått på grunn av sagsnittet.

Oppfinnelsen vedrører videre en skjøtedel for nedre deler av stolper til utførelse av den overnevnte fremgangsmåten, hvor skjøtedelen utgjøres av et langstrakt trelegeme med en ende som er skråstilt for tilpasning til en tilsvarende skråsnittet øvre stolpedel. En slik skjøtedel vil festes til sin øvre motpart ved hjelp av klemringer som løper rundt stolpens omkrets og som plasseres i det skråsnittede skjøteområde.

Foretrukket vil det plasseres anordninger med dobbeltvirkende mothaker i snittflaten mellom øvre stolpedel og nedre skjøtedel. Slike anordninger er kjent innen faget, og kan utgjøres av eksempelvis solringer, friksjonsplater (for eksempel "Bulldog" med dimensjoner 100 X 100 mm til 130 X 130 mm) eller andre type strimler eller ringer hvor mothaker stikker ut fra begge sider av ringen eller strimmelen, forhindrer glidning mellom de to stolpedelene når de er føyet sammen. Alternativt eller i tillegg kan det også benyttes klebemidler mellom stolpedelene. Slike klebemidler kan også være av konvensjonell type så som lim, tjærebaserete materialer, etc.

Oppfinnelsen vil nedenfor bli forklart nærmere under henvisning til de medfølgende figurer hvor:

Fig 1 viser en illustrasjon av en mulig prosedyre ved skifting av nederdelen av en stolpe for en luftledning så som lavspent, høyspent eller telefonledning.

Fig. 2 viser en mulig snittprosedyre for en stolpe.

Fig. 3 viser en utførelsesform av en skjøt mellom en eksisterende og en ny stolpedel med klemringer ifølge oppfinnelsen.

Fig. 4 viser et utsnittsbilde av en skjøt mellom stolpedeler ifølge oppfinnelsen.

Fig. 5 viser mulige dimensjoner av et eksempelvis skråsnitt mellom øvre og nedre stolpedeler ifølge oppfinnelsen.

Fig. 6 viser en mulig utførelsesform av en klemring for fastholdelse av skjøtedelene i stolpeskjøten ifølge oppfinnelsen.

Fig. 7 viser en alternativ utførelsesform av en klemring for fastholdelse av skjøtedelene i stolpeskjøten ifølge oppfinnelsen.

Fig. 8 viser en mulig friksjonsplate av typen "Bulldog" som kan benyttes for å forhindre at stolpedelene glir innbyrdes.

Fig. 9 viser en mulig forsterkning av skjøten med et øvre og nedre strekklegeme som gir ytterligere styrke.

Fig. 10 viser en mulig utførelsesform av et øvre og nedre strekklegeme som gir ytterligere styrke.

Som vist i fig. 2 utgjøres stolpen 1 som skal repareres av en øvre i hovedsak uskadet del 2 og en nedre skadet del 3, hvor skaden 4 er vist som angrepne deler av stolpen 1 som ligger under bakkenivå.

Som et preliminært tiltak ved utskifting av nedre stolpedel 3 avstøttes stolpen ved hjelp av en støtteanordning 5.

Denne støtteanordningen er i fig. 1 vist som et krankjøretøy, men også annen oppstøtting vil være mulig. Eksempelvis oppbygging av et støttetårn eller lignende.

Det vil imidlertid være foretrukket å benytte et krankjøretøy med en griper, som kan gripe omkring stolpen 1, som vist i fig. 1. Forutsetningen er imidlertid at støtteinnretningen har tilstrekkelig styrke og stabilitet

til å kunne holde øvre stolpedel 2 på plass når nedre stolpedel 3 er fjernet.

Etter at støtteanordningen 5 er plassert for fastholdelse av stolpen 1, blir stolpen 1 kappet i et skråsnitt som vist i fig. 1 - 5. Et slikt skråsnitt kan utføres med konvensjonelle hjelpeidler, eksempelvis stolpekløver, motorsag, manuell sag, osv.. Selve snittformen er imidlertid av betydning idet et for horisontalt snitt vil kompromittere skjøtens styrke, mens et for skrått snitt vil gjøre snittet uhensiktsmessig hva gjelder snittlengde, snittid etc. samt at det må benyttes flere friksjonsplater og skjøteringer, noe som også er tidskrevende og uøkonomisk. Snittet vil foretrukket legges en viss høyde over bakkenivå slik at tilgangen til snittflaten blir hensiktsmessig. Et eksempel på et slikt snitt vil være at snittet starter omkring 0,5 m over bakken og løper over en aksiell strekning langs stolpen på omkring 2,5 m med en stolpediameter på omkring 15-25 cm, eksempelvis 18 cm i stolpens topp (stolpen 1 har vanligvis en svakt konisk form, men hensyn til dette vil lett kunne bli tatt av fagpersonen ved utførelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen).

Det er ifølge oppfinnelsen funnet at et forhold mellom stolpens diameter D (eller diagonal dersom stolpen er firkantet) og høyden H av snittet bør ligge innenfor området $D:H = 1:5 - 1:15$, fortrinnsvis $1:7 - 1:12$, mest foretrukket $1:10$. Den mest foretrukne vinkel i snittet vil følgelig være omkring $84;3^\circ$.

Når stolpen 1 er kappet som forklart ovenfor, kan den nedre del 3 av stolpen 1 fjernes på enhver hensiktsmessig måte, eksempelvis ved oppgraving som vist i fig. 1. Under fjerningen av stolpens 1 nedre del 3 blir stolpens øvre del 2 holdt stasjonær av fastholdingsorganene 5 som forklart ovenfor. Etter fjerning av stolpens 1 nedre del 3, vil en ny nedre del av stolpen ifølge oppfinnelsen bli plassert

som erstatning for den fjernede og skadde stolpedel 3. Den nye nedre stolpedelen vil plasseres langsmed snittflaten eventuelt tilsatt friksjonsplater og/eller klebemiddel for å hindre snittflatene å gli i forhold til hverandre. Etter 5 slik plassering kan stolpedelene monteres sammen ved hjelp av skjøteringer 6, og deretter kan den nye nedre stolpedel festes i bakken ved at masse og jord fylles omkring den nye nedre stolpedelen på konvensjonell måte. Det vil også være mulig å utføre sammenføyningen i motsatt rekkefølge, det 10 vil si at den nye nedre stolpedel festes i bakken før stolpedelene skjøtes sammen med klemringer eventuelt med friksjonsplater og/eller klebemiddel, som forklart ovenfor.

Avhengig av hvilken type skjøteringer 6 som benyttes i snittområdet, kan slike skjøteringer 6 tres på den øvre 2 eller den nye nedre stolpedelen for, når den nye nedre stolpedelen er plassert, å føres til montering i skjøtområdet mellom stolpedelene som forklart nedenfor, eller de kan monteres etter at stolpedelene er sammenføyet initialt. Beskrivelse av enkelte utførelsesformer av slike skjøteringer 6 er gitt nedenfor.

Det kan ved sammenføyning av stolpedeler benyttes konvensjonelle klemringer 6 som vist i fig. 6. Slike klemringer 6 kan presses åpne og plasseres etter at stolpedelene er montert sammen initialt, eller de kan plasseres før stolpedelene er montert sammen initialt og deretter bli plassert i skjøtområdet som forklart ovenfor. Det er foretrukket at klemringene 6 har sine sammenpresningsorganer 7 på en side av stolpen av estetiske hensyn.

30 En alternativ utforming av en klemring som kan benyttes på flere stolpediametre er vist i fig. 7. En slik ring er oppbygget av et langstrakt og delvis sirkelformet ringlegeme I som i sin ene ende har en oppstikkende kant II med et hull hvorigjennom det kan plasseres en bolt III. I 35 sin andre ende er ringlegemet I utstyrt med et antall hull

IV. Til hullene IV kan det monteres et andre klemringlegeme V som i sin ene ende er utstyrt med en oppstikkende kant II' med et tilsvarende hull som den oppstikkende kant II slik at bolten III kan passeres gjennom hullene II og II' og festes med en mutter VI til de respektive oppstikkende kanter II og II'.

I sin andre ende er det andre klemlegeme V utstyrt med hull VII som tilsvarer hullene IV i klemringdelen I.

Det andre klemringlegeme VI kan festes til den første klemringdelen I ved å føre festeskruer eller –bolter VIII gjennom de respektive huller IV, VII i de enkelte klemringdeler I, V.

Den effektive diameter av den sammensatte klemringen kan velges grovt ved festing av justerboltene VIII, og etterstramming av klemringen kan bli foretatt ved å stramme mutteren VI på bolten III for å bringe de oppstikkene lepper II, II' mot hverandre og derved få minsket diameter av klemringen I.

Ved plassering av klemringer på stolpeskjøten, vil det brukes minst to slike ringer, fortrinnsvis minst tre ringer, eksempelvis seks ringer.

En ytterligere forsterkning kan bestå av et øvre II og nedre I strekklegeme som vist på fig. 9 og fig. 10. Et slikt strekklegeme har til hensikt å oppta strekkreftene ved ekstrem bøyning av stolpen. Det er oppbygget av et langstrak og flatt legeme.

I den ene enden boltes det fast i de ytterste klemringene IV. I den andre enden skrues det fast i den delen av stolpen som er rett over eller under sagsnittet med franske treskruer III.

Ved skjøting av stolper, ifølge oppfinnelsen som forklart ovenfor, blir det ikke bare oppnådd en fullverdig skjøt som erstatter den skadde underdel av stolpen med en ny, men stolpen får en mer fleksibel struktur. Ved eksreme belastninger vil ikke stolpen plutselig knekke, men få et veldig seigt brudd.

Fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse er ovenfor forklart under henvisning til et utførelseseksempel hvor skaden på den opprinnelige stolpen ligger under bakkenivå. Dette vil normalt være mest aktuelt, men det er selvfølgelig intet i veien for at skaden kan ligge over

bakken. I et slikt tilfelle vil fremgangsmåten kunne bli utført som forklart ovenfor, men med et snitt høyere opp på stolpen slik at det skadde området av stolpen vil kunne fjernes og den nedre stolpedel bli erstattet ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. Alternativt, dersom skaden på den opprinnelige stolpen ligger så høyt opp på stolpelegemet at det ikke vil være hensiktsmessig å skifte ut hele den nedre delen av stolpen, kan stolpen deles med snitt som forklart ovenfor, og den midtre delen av stolpen kan skiftes ut mens den uskadde nedre delen blir etterlatt i bakken, og hvorpå den erstattede midtdelen av stolpen vil monteres. Ved slik utskifting utføres begge skjøtsnitt i henhold til snittprofilen ifølge oppfinnelsen. Som forklart ovenfor, vil i et slikt tilfelle monteringen av den nye stolpemidtdelen kunne skje først til den nedre stolpedelen og deretter til den øvre stolpedelen, eller vise versa. Det vil være fagmessig å bestemme hvor på en skadd stolpe et snitt vil legges, og likeså om det vil være nødvendig å skifte ut den skadde stolpens nederdel eller om det er nødvendig å skifte ut dens midtdel.

Eksempler på de fysiske karakteristika hos en skjøtet stolpe ifølge oppfinnelsen vil bli gitt nedenfor under henvisning til en utførelsesform av oppfinnelsen.

Skjøtede trestolpers bøyefasthet

Klarlegging av skjøtenes innvirkning på bøyefastheten.

Bøyeprovning av 12 stolper hvorav 6 stk. på hhv 90° og 0° på skjøtens snittflate ble utført i hht. EN12509 og karakteristisk fasthet definert ut i fra både NS3470 og EN12511. Resultatene viser at de skjøtede stolpene mest påkjente snitt ligger i selve skjøten. Ved bruk av 6 ringer og 4stk 130mm x 130mm bulldogplater er de skjøtede stolpene karakteristiske bøyefasthet høyere enn tillatt bøyespenning ut i fra Forskriftene for Elektriske Forsyningsanlegg (§72). For å oppnå tilfredstillede dimensjonerende bøyefasthet f_{md} , må den karakteristiske fastheten f_k , økes ytterligere. Reduksjon i bøyefastheten skyldes blant annet redusert diameter i øvre og nedre del av skjøtene og dårlig trekvalitet i enkelte av stolpene

12 stolper ble skjøtet vha skråskjæring, avstivet med stålringen og forsterket med bulldog friksjonsplater. Disse ble bøyeprovvd for å få fram data som kan klarlegge skjøtede trestolpers bøyefasthet og stivhetsegenskaper. Dette har stor betydning med hensyn på muligheten for rehabilitering av spesielle trestolper med omfattende mastearrangementer. Normalt ville hele stolpen blitt skiftet ut når graden av råte er for omfattende, men her vil en se på muligheten for å beholde stolpens øverste del.

Testen ble utført i henhold til European Standard prEN 12509, og stolpene ble bøyd hhv. 0° og 90° på den skråskjærte skjøtefugen.

De skjøtede stolpene gjennomsnittlige bøyefasthet for bøyeretning hhv 0° og 90° på skjøtefugen, ligger ca 37% og 61,4% lavere enn gjennomsnittlig bøyefasthet for nye stolper. Dersom stolpene belastes med en tillat bøyespenning på $15,7 \text{ N/mm}^2$ i hht "Forskrifter for Elektriske Forsyningsanlegg" §72, ville ingen av de skjøtede stolpene havarere.

Dimensjonerende bøyefasthet f_{md} som benyttes ved dimensjonering defineres imidlertid slik:

- $f_{md} = f_k * (k_r * k_{Lf}) / \gamma_m$ hvor
 - f_k karakteristisk fasthet for de skjøtede stolpene
 - k_r tar vare på lastvarighet og fuktighet
 - k_{Lf} er lastfordelingsfaktor
 - γ_m er materialkoeffisient, $\gamma_m = \gamma_1 * \gamma_2$, hvor γ_1 er for materiale og γ_2 er for utførelse

Dette kan eksempelvis gi $f_{md} = 18,8 * 1,0 / 1,32 = 14,24 \text{ N/mm}^2$

Dette betyr at skjøtenes karakteristiske fasthet bør økes ytterligere.

Spredningen i de undersøkte stolpene fuktighet og materialkvalitet (kvistkrans, tennar o.l.) vil påvirke skjøtenes bøyefasthet.

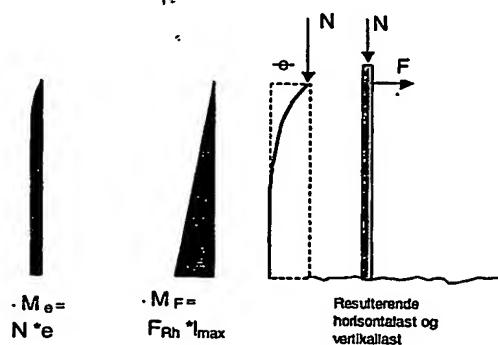
Alle bruddene oppsto i skjøten, og avviker derfor fra det mest påkjente snittet i jordbandet.

De skjøttede stolpene hadde en utbøyning i toppen fra ca 0,9-2,0m ved største påførte last. og resultatene viser at de skjøttede stolpene får hovedsakelig seige brudd.

1 PRØVEOPPLEGG

Testrøggen hos ImpregNor var konstruert for å tilfredsstille krav og metoder i henhold til European Standard prEN 12509 "Timber poles for overhead lines - Test methods".

Lastvirkningen (bøyespenningen) i en vertikal stolpe vil normalt være et resultat av et samlet moment, som skyldes en kombinasjon av trykk og bøyning. I forbindelse med dimensjoneringen må stolpen også kontrolleres for eventuell knekningsproblematikk. Se figur 1.1. Kontrolen av stolpeskjøtene gjennomføres som en ren bøyeprøve uten aksialkraft, for å kunne sammenligne skjøtene bøyefasthet med nye stolpers bøyefasthet.

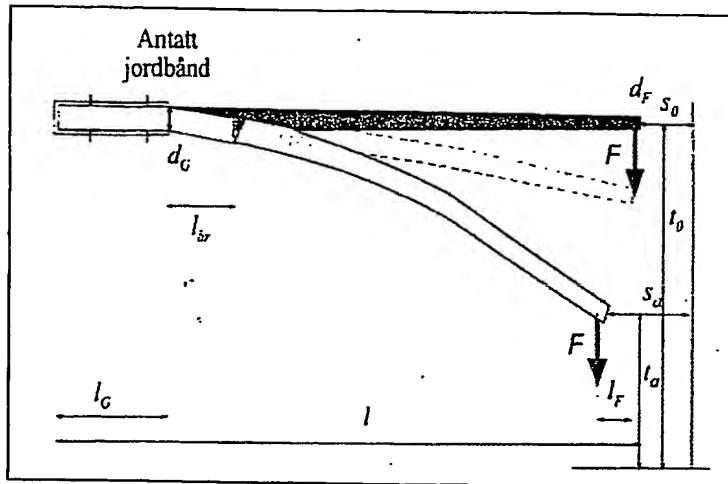


Figur 1.1 : Samlet bøyemoment pga horisontalkraft, vertikalkraft og utbøyning.

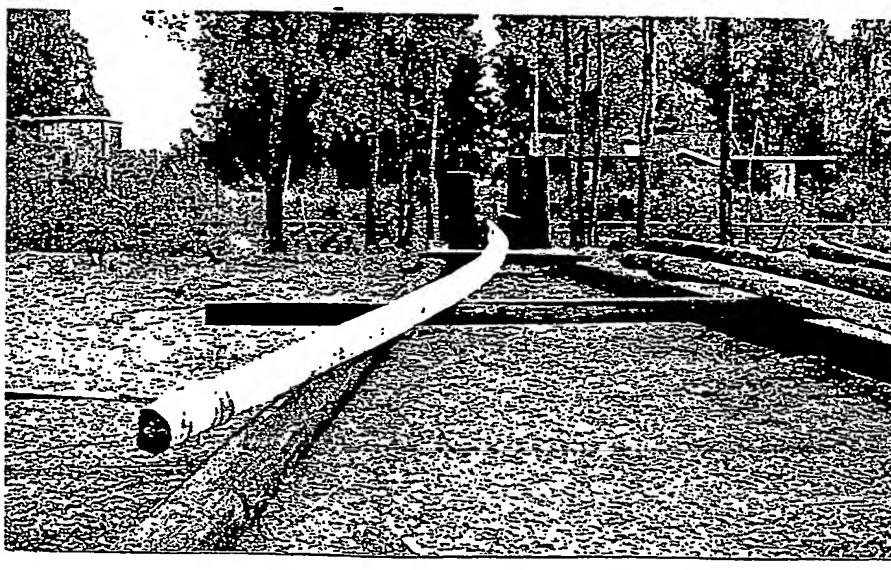
Testrigg

I testriguren ble **kraften** påført av en vinsj, og den kunne avleses kontinuerlig på et display. Vinsjen var montert på en skinne slik at den kunne bevege seg parallelt den aksen stolpen hadde da testen startet. Kraftretningen kunne dermed holdes vinkelrett på denne aksen under hele testforløpet, og dermed unngås aksialkrefter (N) i stolpen .

Prinsippskisse og oppstilling av testriguren hos ImpregNor går fram av figur 1.2 og 1.3.



Figur1.2. Prinsippskisse av testrigg [1.1].



Figur1.3: ImpregNors testjigg for bøyeprøver av trestolper.

Lastpåføringspunktets bevegelse i aksial retning (S_a - S_o) ble notert under hele forløpet. Dette er nødvendig for å kunne justere **effektiv momentarm** (λ_{eff}).

Stolpens utbøyning ($e = t_o - t_a$) i kraftpåføringspunktet, vinkelrett den aksen stolpen hadde da den startet, ble avlest under hele forløpet. Denne deformasjonen er det nødvendig å måle for eventuelt å kunne beregning stolpens E-modul.

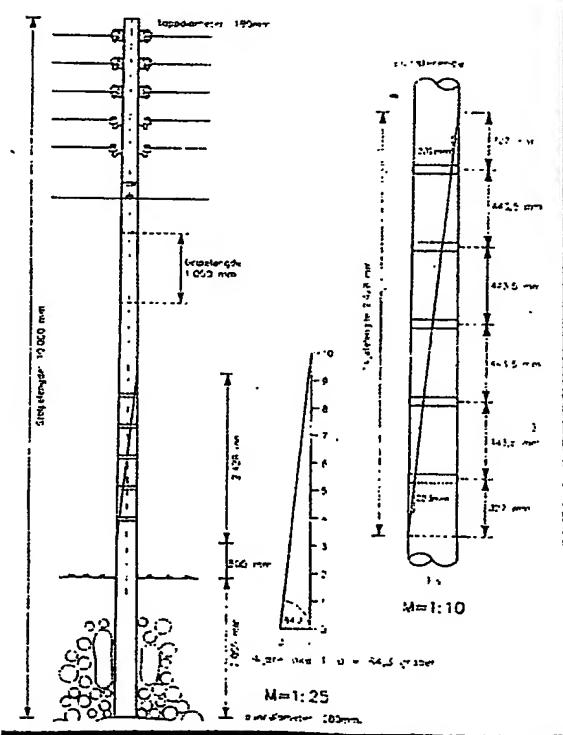
Riggen er slik utformet ved innfesting av stolpens rotende, at stolpene statisk sett er å betrakte som utkragete bjelker. Horisontalkraften F gir et ytre bøyemoment ved innspenningspunktet: $M_F = F * \lambda_{eff}$.

Under testen har stolpen altså ingen aksialkraft N , som kunne gitt et tilleggsmoment $M_e = n * e$ pga utbøyningen e . Resulterende bøyemoment ville da ha blitt $M_R = M_F + M_e$.

Testobjekt

Ca 10 m lange saltimpregnerte stolper med bunndiameter på ca 280mm ble skjøtet som vist i figur 1.4. Sagsnittet har en lengde på 2428mm og en helning på 1:10. Det er benyttet 6 stårlinger fordelt over skjøtens lengde, og det ble benytte 130mmx130mm bulldog under 4 av ringene.

Tiltrekkingskraften i boltene var økt til 135Nm. Stolpene ble bøyd om en akse som var hhv. 0° eller 90° på skjøtens snittflate.



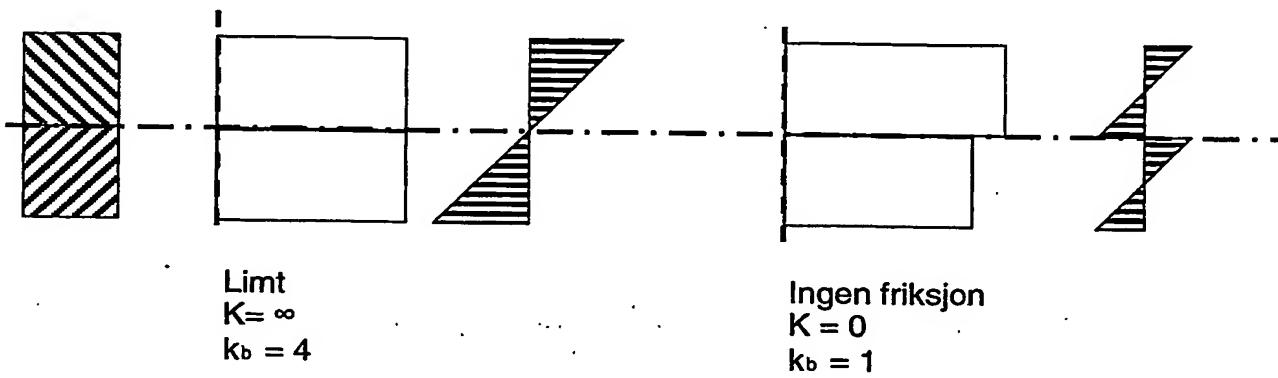
Figur 1.4: Stolpeskjøt med 5 stårlinger fra det første forsøket. I dette forsøket er antall ringer økt til 6, og under 4 av ringene var det bulldogplater.

2 BØYEFASTHET

De skjøtede stolpene gennomsnittlige bøyefasthet for bøyeretning hhv 0° og 90° på skjøtefugen, ligger ca 33,7% og 61,4% lavere enn gennomsnittlig bøyefasthet for nye stolper. Dersom stolpene belastes med en tillat bøyespenning på $15,7 \text{ N/mm}^2$ i hht "Forskrifter for Elektriske Forsyningasanlegg" §72, ville de skjøtede stolpene ikke havarere. Kravet til karakteristisk fasthet f_k må imidlertid økes for å oppnå tilstrekkelig høy dimensjonerende bøyeholdfasthet f_{md} .

Sammensatte forbindelser

Med unntak for lim, vil alle forbindelsesmidler ved pålastning få deformasjon / glidning i en forbindelse. Stivheten i forbindelsen er blant annet avhengig av forbindelsesmiddel. Stolpeskjøter som sammensatt vha. mekaniske forbindelsesmidler, vil få redusert bæreevne og stivhet sammenlignet med tilsvarende massive eller limte konstruksjoner. K = glidningsmodul, der $K = \infty$ gir ingen glidning i fugen, og $K = 0$ er friksjonsfri fuge.



Figur 2.1: Spenningsfordeling og glidning i to-delte tværssnitt

Ut i fra formelen $\sigma_{max} = (M / W) \cdot ((k_b + 2)/3)$ ser vi at når det ikke er noen friksjon i fugen, så blir kapasiteten redusert til det halve i forhold til en limt fuge. Ved å bruke ringer og bulldogplater, vil kapasiteten muligens ligge et sted i mellom disse.

Bøyefasthet

Etter at registrering av forholdet mellom kraft og deformasjon var avsluttet, ble kraften økt med konstant hastighet fram til bøyebrudd inntraff.

Ved bøyebrudd ble høyeste påførte kraft registrert sammen med horisontal brudd-deformasjon. Bruddstedet ble lokalisert i forhold til innspenningspunktet og mulig bruddårsak registrert. Stolpen ble kuttet like inntil bruddstedet og trefuktigheten målt.

Bøyefastheten for hver prøve ble bestemt etter følgende ligning (prEN 12509):

$$f_{m,max} = 32 * F_{max} * \lambda_{max} / \pi * d_{max}^3 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2.1)$$

der

F_{max} = Største påførte kraft (N)
 λ_{max} = Effektiv momentarm ved brudd (mm), $\lambda_{max} = \lambda - \lambda_G - \lambda_{br}$
 λ_G = avstand fra buttenden til antatt innspenningspunkt (mm)
 λ_{br} = avstand fra innspenningspunktet til bruddstedet (mm)
 d_{max} = Tverrsnittsdiameter ved bruddsted (mm)
 d_F = Diameter ved kraftinnføringspunktet (mm)
 d_G = Diameter ved innspenning (markband) (mm)
 u = Trefuktighet i %

Resultatene er presentert i tabell 2.1 og figur 2.2.

Tabell 2.1: Resultater av bøyeprøvene for skjøtede trestolper, der d_F = diameter ved kraftinnføringspunktet, d_G = diameter ved innspenning (markband), F_{max} = største påførte last i kN (1kN = 98,0665 kp), u = trefuktighet og f_m = bøyefastheten.

Test	Stolpe	d_G mm	d_F mm	u %	F_{max} kN	f_m N/mm ²
						mm
90°	1	240	190	0	5,1	22,46
	2	240	205	0	5,4	22,13
	3	230	194	0	4,4	23,76
	4	240	205	0	4,9	24,05
	5	255	190	0	4,2	19,80
	6	245	185	0	4,3	24,12
0°	7	245	195	0	6,4	31,94
	8	240	195	0	8,3	38,97
	9	245	205	0	6,4	28,65
	10	240	185	0	4,9	25,17
	11	240	195	0	6,4	31,10
	12	248	195	0	8,2	36,04

Med utgangspunkt i bøyeprøvene av skjøtene og kriterier for godkjenning av trekonstruksjoner i hht. NS3470, kan en beregne nedre 5%-fraktil ved 75% konfidensnivå for bøyefastheten. Dvs at det er 75% sannsynlighet for at bøyefastheten f_m er større enn den karakteristiske bøyefastheten $f_{m,k}$ og 5% sannsynlighet for svikt hvis opptrædende bøyespennning σ_m er lik $f_{m,k}$. Ved normalfordeling av verdiene blir:

$$f_{m,k} = f_{\text{middel}} - k * s$$

f_{middel} er middelverdien av bøyefastheten til de skjøttede stolpene

s er standardavvik ved normalfordeling

k er en koeffisient avhengig av antall enkeltprøver n , og fraktilnivå

k_{05} er koeffisient for 5% fraktil

n er antall bøyeprøver

Tabell 2.2: Statistiske data for de to testseriene hvor bøyeretningen er hhv. 0° eller 90° på skjøtefugen, gir $f_{m,k,0^\circ} = 20,1 \text{ N/mm}^2$ og $f_{m,k,90^\circ} = 18,8 \text{ N/mm}^2$.

Bøyeretning i forhold til skjøtefugen	Data	d_G	d_F	u	F	f_m
Grader	Statistikk	m m	mm	%	kN	N/mm ²
90°	Min	230,0	185,0	0,0	4,2	19,8
	Middel	241,7	194,8	0,0	4,7	22,7
	Max	255,0	205,0	0,0	5,4	24,1
	s	8,2	8,4	0,0	0,5	1,7
	n	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	k_{05}					2,38
	$f_{m,k,90^\circ}$					18,8
0°	Min	240,0	185,0	0,0	4,9	25,2
	Middel	243,0	195,0	0,0	6,8	32,0
	Max	248,0	205,0	0,0	8,3	39,0
	s	3,5	6,3	0,0	1,3	5,0
	n	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	k_{05}					2,38
	$f_{m,k,0^\circ}$					20,1

Alternativt kan karakteristisk fasthet $f_{m,k} = k \cdot \overline{f}_{m,0,5}$, defineres i hht. EN 12511 (Wood poles for overhead lines-Determination of characteristic values).

$$f_{m,k} = k \cdot \overline{f}_{m,0,5}$$

k = Faktor som er avhengig av antall serier, antall enkeltprøver i de forskjellige seriene og under hvilke forhold prøvene er tatt ut

$$\overline{f}_{m,0,5} = \overline{f}_m - 1,65 \cdot s, \text{ er den nedre 5% fraktilverdien}$$

$\overline{f}_{m,0,5}$ = middelverdi av 5% fraktilverdiene

\overline{f}_m = middelverdi av bøyefastheten for en serie

s = standardavvik for en serie med \overline{f}_m som middel

For sammenligning med nye og hele stolpers bøyefasthet, viser vi til tidligere bøyeprøving utført av NTI på 40 nye stolper hvor det ble det oppnådd følgende resultat [1]:

$$f_{\text{middel}} = 58,8 \text{ N/mm}^2$$

$$s = 6,8 \text{ N/mm}^2$$

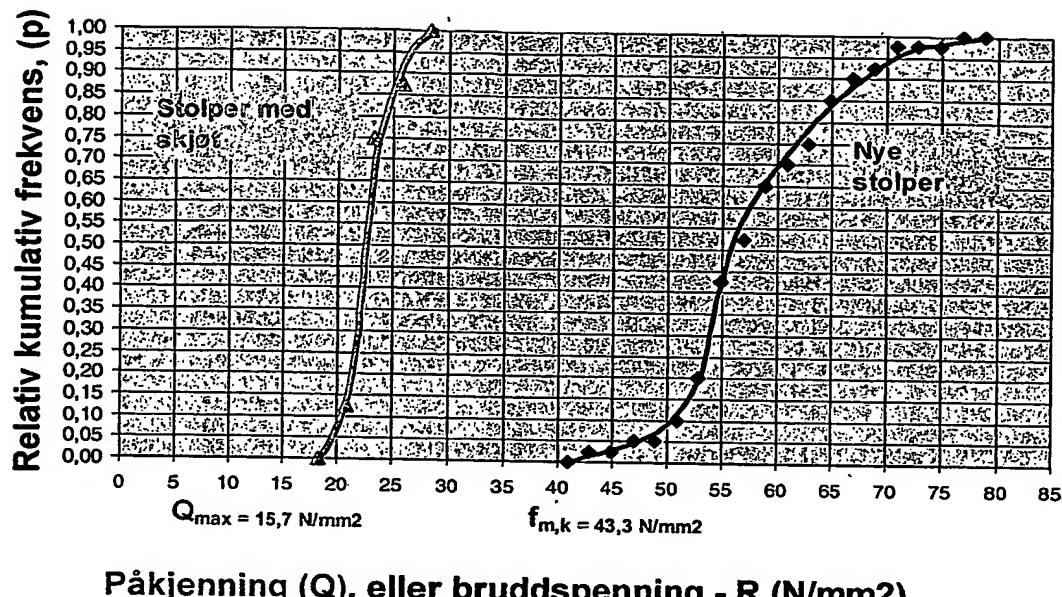
$$f_{\text{min}} = 42,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{max}} = 76,8 \text{ N/mm}^2$$

Vi ser i figur.2.2 at alle av *de skjøtede stolpene har lavere bøyefasthet enn den karakteristiske bøyefastheten* ($f_{m,k} = 43,3 \text{ N/mm}^2$) til 40 nye furustolper [1]. De skjøtede stolpene gjennomsnittlige bøyefasthet for bøyeretning hhv 0° og 90° på skjøtefugen, ligger ca 33,7 % og 61,4 % lavere enn gjennomsnittlig bøyefasthet for nye stolper.

Vi kan også sammenligne de oppnådde resultatene med de kravene som stilles til materialstyrke i "Forskrifter for Elektriske Forsyningsanlegg" §72. Det er her angitt en tillatt påkjenning (Q) i form av tillatt bøyespenning for høyspentstolper lik $15,69 \text{ N/mm}^2$ (160 kp/cm^2). Ut i fra figur 2.2 ser vi at alle *de skjøtede stolpene har høyere bøyefasthet enn tillat bøyespenning for trestolper*.

Kumulativ sannsynlighetsfordeling for bøyebruddspenningen i nye og skjøtede trestolper



Figur.2.2: Kumulativ sannsynlighetsfordeling av bøyebruddspenningen til nye og skjøtede trestoler. Ved en bøyepåkjenning som gir 1n bøyespenning lik forskriftenes tillatte bøyespenning, ville ingen av de skjøtede stolpene havarere.

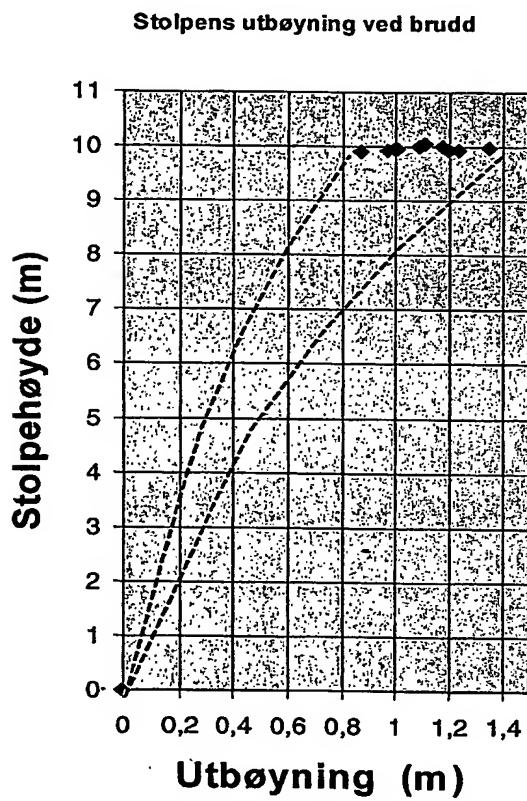
Den dimensjonerende bøyeholdfastheten beregnes imidlertid som $f_{md} = f_k * (k_r * k_{Lf}) / \gamma_m$ hvor

- f_k karakteristisk fasthet for de skjøtede stolpene
- k_r tar vare på lastvarighet og fuktighet
- k_{Lf} er lastfordelingsfaktor
- γ_m er materialkoeffisient, $\gamma_m = \gamma_1 * \gamma_2$, hvor γ_1 er for materiale og γ_2 er for utførelse

Dette betyr at de skjøtede stolpene bøyeholdfasthet må økes ytterligere.

De skjøtede stolpene hadde en utbøyning i toppen fra ca 0,9-2m ved største påførte last

Stolpene var relativt stive i skjøtens område, og det meste av utbøyningen kom derfor i området over øverste ring. I følge TR A5524 ser vi at utbøyningen for like lange 40-60 år gamle trestolper varierte fra ca 0,7-2,0m.



Figur 2.3: Skjøtede trestolpers utbøyning ved brudd.

4 E-MODUL

Ved bøyeforsøk kan E-modulen beregnes ut i fra målt nedbøyning. Utbøyningen ved største påførte last er relativt liten, men de skjøtede stolpene får hovedsakelig seige brudd.

Om bøyemomentet ikke er konstant, må en ta hensyn til skjærdeformasjonen, men dersom "bjelkehøyden" er liten, så kan den utelates.

E-modul for deformasjonsberegninger er i NS3470 angitt som karakteristisk korttidsverdi. Den langtidseffekten som angår deformasjon tas vare på ved en angitt krypfaktor.

Deformasjonen vedrørende måling av stolpene E-modul ble registrert med jevne intervall ($\Delta F / \Delta \delta$) opp til et lastnivå tilsvarende 30% av forventet bruddlast. Idealtid for å nå dette nivået er definert til $T_E = (90 \pm 30)$ sekund. Stigningsforholdet for kraft deformasjonskurven ($\Delta F / \Delta \delta$) kan bestemmes ut i fra de enkelte avleśningene og lineær regresjon (se kraft- tøyningskurver i figur 4.1).

E-modulen kan beregnes i henhold til følgende ligning (prEN 12509):

$$E = \left[\frac{\Delta F}{\Delta \delta} \right] \cdot \frac{l_{eff}^3}{3 \cdot IA} \cdot \left[\frac{d_F}{d_G} \right]^3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\left[\frac{\Delta F}{\Delta \delta} \right] =$ Stigningsforholdet til kraft-/deformasjonskurven (N/mm²)

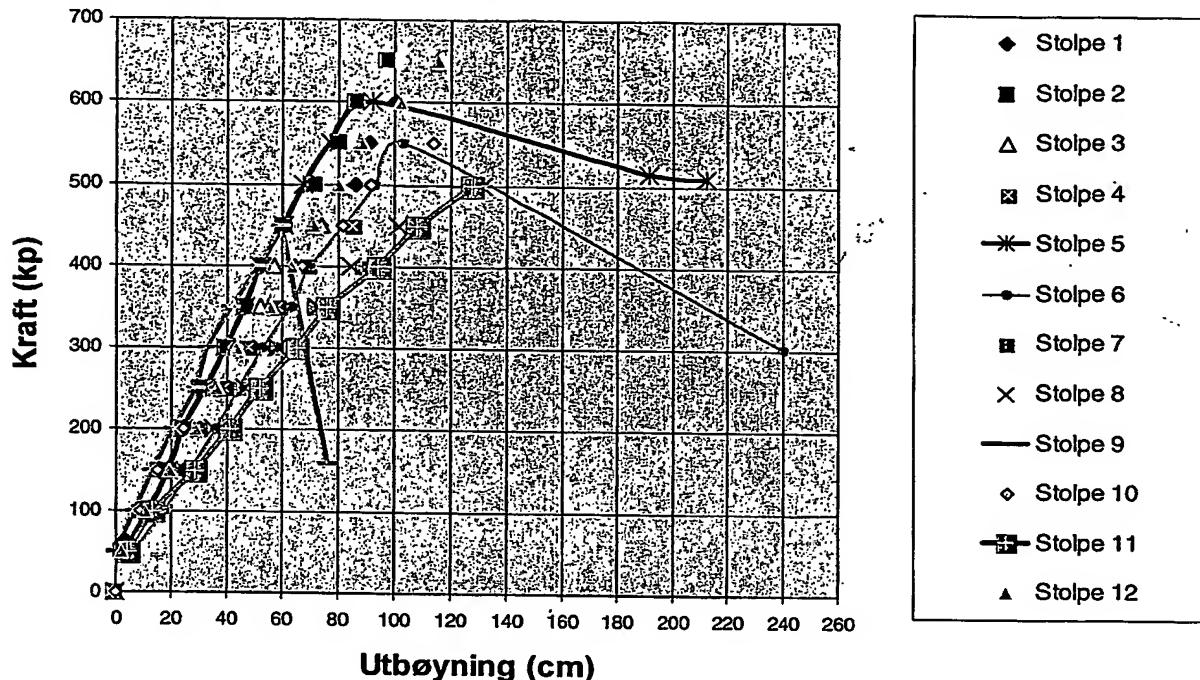
$l_{eff} =$ Effektiv testlengde, $l_{eff} = l - l_F - l_G$ (mm)

$IA =$ Trehetsmoment for tverrsnitt ved kraftinnføringspunktet

$d_F =$ Tverrsnittsdiameter ved kraftinnføringspunktet (mm)

$d_G =$ Tverrsnittsdiameter ved innspenning (mm)

Tøyningen opp til største påførte last er relativt lineær. Fra dette punktet klarer ikke stolpene å oppta større last. For stolpe nr 5, 6 og 9 vises også tøyningen etter største påførte last, og spesielt stolpe nr 5 og 6 viser at de skjøtede stolpene hovedsakelig får et seigt brudd.



Figur 4.1: Kraft-tøyningskurver for de skjøtede stolpene opp til brudd. For stolpe nr 5, 6 og 9 vises også tøyningen etter største påførte last.

4 REFERANSER

- [1] Kjell Helge Solli, "Fullskala bøyetest av 40 stolper", NTI, 1999.
- [2] Petter Aune, "trekonstruksjoner", TAPIR, 1999.
- [3] NS 3470, Prosjektering av trekonstruksjoner, nov. 1989
- [4] EN 12509, Timber poles for overhead lines- Test methods, august 1996
- [5] EN 12511, Wood poles for overhead lines- Determination of characteristic values, 2002

Stolpeskjøter i kraftledningsmaster

Undersøkelsen skal klarlegge om 4mm ringer kan erstatte 5mm ringer, og om den mekaniske holdfastheten til stolpeskjøstene kan bedres med tømmerforbindere

Sentriske strekk og trykkprøver av stolpeskjøstene viser at 4mm ringer kan erstatte 5mm ringer innenfor de aktuelle påkjenninger stolpen blir utsatt for. Strekkholdfastheten til skjøstene økte med ca 130% ved bruk av 4 tømmerforbindere av typen tosidig tannet Bulldog 100mm x 100mm.

Erfaringer fra bøyeprøvene av hele stolper i prøvejiggen hos Impregnor, viste at stolpeskjøstenes bøyeholdfasthet ble redusert hovedsakelig pga. glidning i skjøtefugen. Ut i fra disse erfaringene ble det gjort visse modifiseringer for å bedre holdfastheten. (se vedlegg 1)

Den karakteristiske kapasiteten til tosidig tannet "Bulldog" 100mm x 100mm er i hht. produktkatalogen 15kN i belastningsklasse A (langtidsbelastning) og 16,5kN i belastningsklasse B (korttidsbelastning). Fire stk. "Bulldog" i stolpeskjøten kan altså avhengig av belastningshastigheten og varigheten gi en teoretisk kapasitetsøkning på ca 60-66kN. (Se tabell V2.1)

Resultatet av strekkforsøkene viste at kapasitetsøkningen i forhold til stolper med kun 6 stk. ringer ble på ca 45-55kN (se tabell V2.2 og figur V2.1-V2.2).

Skjøstene har et ytterligere forbedringspotensial ved å øke antallet og eventuelt størrelsen på tømmerforbindene.

V2 Strekk- og trykkfastheten av stolpeskjøter for kraftledningsmaster

Forsøkene skal klarlegge den mekaniske holdfastheten til 4mm ringer og 5mm ringer, og den mekaniske strekkholdfastheten til stolpeskjøtene med og uten Bulldog tømmerforbindere.

På grunnlag av trykk- og strekkforsøk av hele og skjøtede stolper, kan det konstateres at 4mm ringer tåler strekkpåkjenninger, som oppstår ved sentrisk trykk på mer enn 190kN i stolpen. Ed glidning mellom stolpehalvdelene vrir de mellomste ringene seg og bidrar til å bremse glidningen ved lastekning.

Resultatene av undersøkelsen går fram av tabell V2.2. Forskyvningen i skjøtene angis i millimeter (mm) og lasten angis i kN (1kp = 9,80665N \approx 10N, 100kp \approx 1kN, 1000kp \approx 1000kN).

Ved trykkprøving opp til 190 kN (ca 19,4 tonn) var det ingen klar forskjell i holdfastheten til hhv. skjøter med 4mm ringe eller 5mm ringer, og skjøter med 5mm ringer med og uten tømmerforbindere. Opp til ca 60 kN var det tilnærmet 0mm tøyning ved trykk, og mellom 60kN til 190kN oppsto en liten forskyvning på ca 15mm.(se figur V2.1)

Ved strekk av stolpeskjøter uten tømmerforbindere er holdfastheten før glidning ca 30kN, og kapasiteten ved strekk er ca 35kN. Ved bruk av 4 stk. 100mm x 100mm tømmerforbindere i tillegg til 6 ringer øker holdfastheten til ca 70kN før begynnende glidning. Kapasiteten ved strekk er ca 80-90kN (se figur V2.2 og V2.3).

Kapasiteten for tosidig tannet tømmerforbindere av type firkantet 100mm x 100mm bulldogg går fram av tabell V2.1. Kapasiteten er avhengig av belastningshastigheten, som er klassifisert i form av belastningsklasser i NS 3470.

Belastningsklasser

Etter varigheten deles belastningene i følgende klasser:

- *Belastningsklasse A, langtidsbelastninger*
 - egenlast
 - snølast
 - nyttelast av langvarig karakter
- *Belastningsklasse B, korttidsbelastninger*
 - tilfeldig personlast (punktlast)
 - nyttelast
 - krefter fra temperatur og fuktighet
 - forankringskrefter
 - bevegelig last
- *Belastningsklasse C, meget kortvarige belastninger*
 - Vindlast, støt og rystelser som tillegg til nyttelast

ds

Vi kan trolig regne strekk og trykkbelastningene som klasse B. Et unntak gjelder prøve nr 10 hvor prøvemaskinenes travershastighet økte, og vi kan derfor anta belastningsklasse C (meget kortvarig belastning) for denne prøven.

Nominell dimensjon		Firkantet 100mm x 100mm	Firkantet 130mm x 130mm
Karakteristisk kapasitet F_T (kN)	Ble. klasse A	15	21
	Ble. klasse B	16,5	23,1
	Ble. klasse C	18,0	25,2

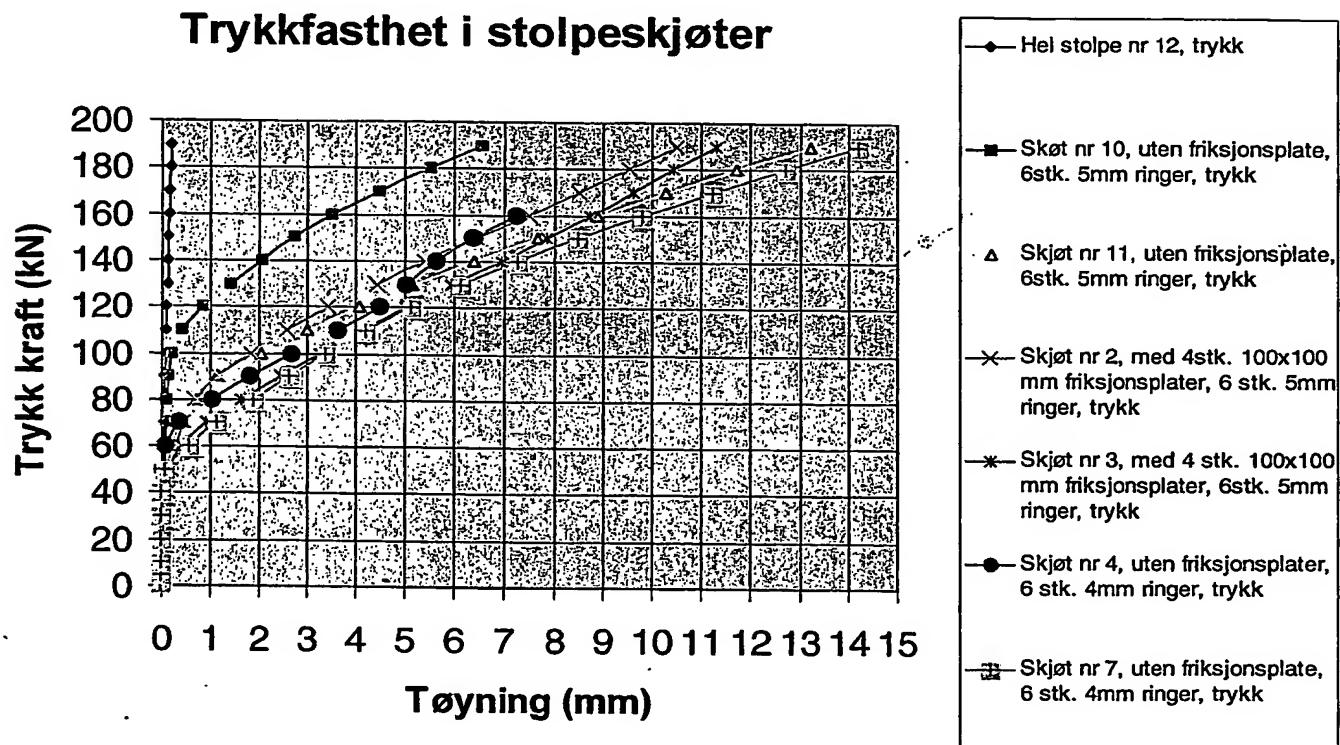
Tabell V2.1: Kapasiteten for tosidig tannet tømmerforbindere i hht. Bulldogs produktkatalog..

Tabell V2.2: Forskynning i skjøtene (mm) ved strekk og trykkprøvingene av stolpeskjøtene.

Trykkprøving

Ved trykkprøving av stolpeskjøter opp til 190 kN (ca 19,4 tonn), var det ingen klar forskjell i holdfastheten til de ulike tekniske løsningene. Opp til ca 50-60 kN følger de skjøtede stolpene samme tøyningsforløp som hel stolpe.

Skjøt nr 10 har tilsvarende høyere kapasitet enn de øvrige skjøtene, men dette skyldes trolig at belastningshastigheten var større under dette forsøket.



Figur V2.1: Trykkprøving opp til 190 kN (ca 19,4 tonn) av 1 hel stolpe og 6 stolper med skjøter.

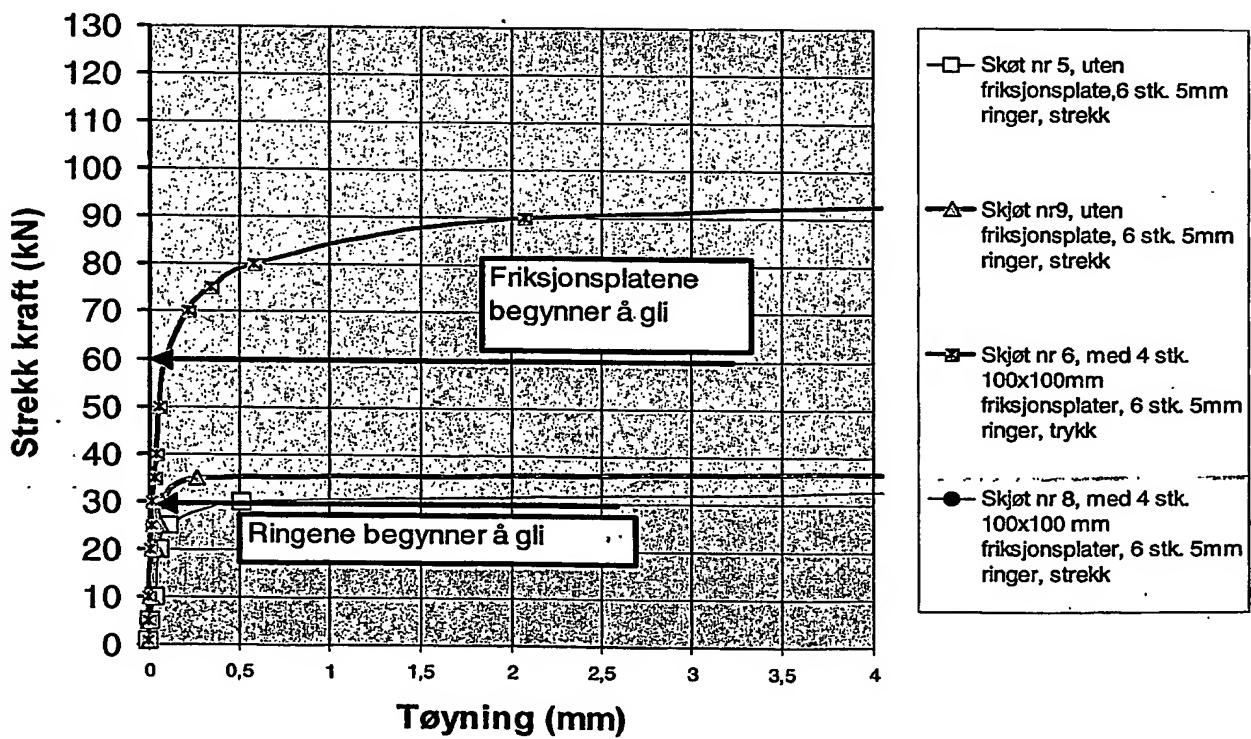
Strekksprøving

Ved bruk av fire tømmerforbindere (100mm x 100mm) i skjøtefugen økte strekkholdfastheten fra ca 35kN til ca 80-90kN. Resultatene tyder på godt samvirke mellom tømmerforbindere og ringer opp til 35kN.

Ved 35kN og ca 80-90kN oppstår permanent glidning i skjøtefugene for skjøter med hhv. ringer og skjøter med både ringer og tømmerforbindere..

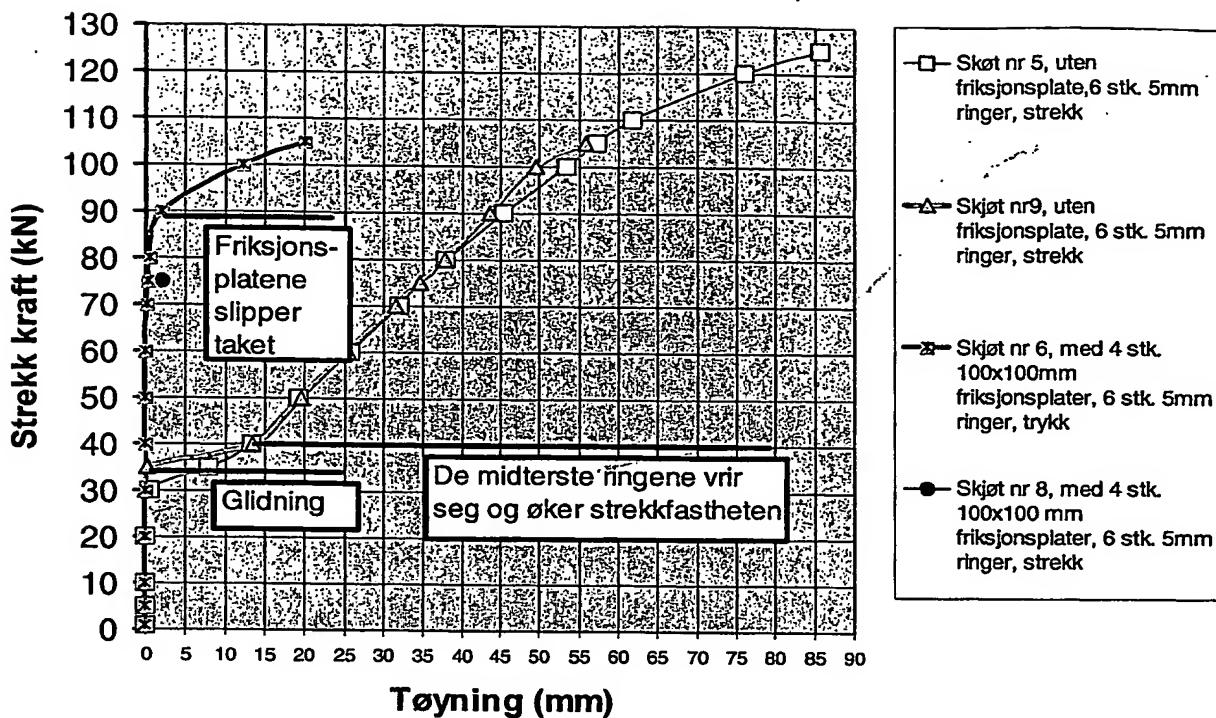
Tøyningsforløpet opp til glidning i tømmerforbindene ved 70kN er rettlinjet og lineært, og dette tyder på godt samvirke mellom tømmerforbindere og ringer inntil glidning i ringene oppstår ved ca 30kN.

Strekksfasthet i stolpeskjøter



Figur V2.2: Strekkholdfasthet i skjøter med 6 ringer og skjøter med både 6 ringer og 4 stk. 100mm x 100mm tømmerforbindere før glidning.

Strekkfasthet i stolpeskjøter



Figur V2.3: Totalt tøyningsforløp ved strekk i skjøtene



P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte ved in situ skifting av de nedre deler (3) av en stolpe (1) hvor det benyttes et avstivningsobjekt (5) til holding av stolpens (1) øvre del (2) mens stolpens (1) nedre del (3) kappes av og fjernes fra stolpens (1) øvre del (2),

k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e n ø v r e d e l (2) o g d e n n e d r e d e l (3) s e p a r e r e s v e d e t s k r å s n i t t, h v o r p å n e d r e d e l (3) a v s t o l p e n (1) f j e r n e s o g e r s t a t t e s m e d e n n y n e n e d r e s t o l p e d e l s o m h a r e t i h o v e d s a k t i l s v a r e n d e s k r å s n i t t s o m ø v r e s t o l p e d e l (2) i d e t d e n g a m l e ø v r e s t o l p e d e l (2) f ø y e s s a m m e n m e d d e n n y e n e d r e s t o l p e d e l v e d h j e l p a v e t a n t a l l k l e m r i n g e r (6), h v o r p å d e n n y e n e d r e s t o l p e d e l f e s t e s t i l b a k k e n e l l e r v i s e v e r s a, o g a v s t i v n i n g s o b j e k t e t (5) f j e r n e s f r a d e n ø v r e s t o l p e d e l (2).

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t s k r å s n i t t e t m e l l o m s t o l p e d e l e n e h a r e t f o r h o l d m e l l o m s t o l p e n s (1) d i a m e t e r (D) o g s n i t t e t s h ø y d e (H) l a n g s s t o l p e a k s e n s o m t i l f r e d s s t i l l e r l i k n i n g e n $D:H = 1:5 - 1:15$, f o r t r i n n s v i s $1:7 - 1:12$, m e s t f o r e t r u k k e t $1:10$.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 eller 2,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e t m e l l o m s t o l p e s k j ø t e n p l a s s e r e s e t a n t a l l f r i k s j o n s a n o r d n i n g e r.

25 4. Fremgangsmåte ifølge ethvert av de foregående krav, k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e t m e l l o m s t o l p e s k j ø t e n p l a s s e r e s e t k l e b e m i d d e l.

5. Fremgangsmåte ifølge ethvert av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t a n t a l l e t k l e m r i n g e r (6) e r m i n s t t r e, f o r e t r u k k e t m i n s t f e m, e k s e m p e l v i s s e k s.

6. Nederdel av stolpe,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e l e n 3 h a r e t

skråsnitt med et forhold mellom stolpedelens diameter (D) og snittets høyde (H) langs stolpeaksen som tilfredsstiller likningen $D:H = 1:5 - 1:15$, fortrinnsvis $1:7 - 1:12$, mest foretrukket $1:10$.

5. 7. Sett til erstatning av nederdeler av stolper, karakterisert ved at settet omfatter en nederdel av en stolpe ifølge krav 6 samt et antall klemringer hvis diameter kan tilpasses diameteren av stolpen, og fortrinnsvis hvor antallet klemringer er minst tre, fortrinnsvis minst fem, eksempelvis seks.

10. 8. Sett ifølge krav 7, karakterisert ved at det ytterligere omfatter et antall friksjonsanordninger, eksempelvis solringer eller strimler eller flate metallfirkanter med mothaker.

15. 9. Sett ifølge krav 8 eller 7, karakterisert ved at det ytterligere omfatter minst et klebemiddel.

20. 10. Sett ifølge krav 7 - 9, karakterisert ved at klemringene er dannet av et langstrakt og delvis sirkelformet klemringlegeme (I) som i sin ene ende har en oppstikkende kant (II) med et hull hvor igjennom det kan plasseres en bolt (III) og hvor ringlegemet (I) i sin andre ende utstyrt med et antall hull (IV) hvor det til hullene (IV) kan monteres et andre klemringlegeme (V) som i sin ene ende er utstyrt med en oppstikkende kant (II') med et tilsvarende hull som den oppstikkende kant (II) i første klemringdel (I) slik at bolten (III) kan passeres gjennom hullene (II, II') og festes med en mutter (VI) til de respektive oppstikkende kanter (II, II'), og hvor det i den andre ende av det andre klemringlegeme (V) er plassert hull (VII) som tilsvarer hullene (IV) i klemringdelen (I), hvor det andre klemringlegeme (VI) kan festes til den første klemringdelen

(I) ved å føre festeskruer eller – bolter (VIII) gjennom de respektive hull (IV, VII) i de enkelte klemringdeler (I og V).

11. Sett ifølge krav 7 – 10

k a r a k t e r i s e r t ved at det ytterligere omfatter et strekklegeme eller flere. Mest foretrukket er et øvre II og et nedre strekklegeme I. Strekklegeme danner en langstrakt strekkforsterking mellom de øvre klemringene V og stolpens hele del over sagsnittet som ikke er redusert av sagsnittet, eller de nedre klemringene VI og stolpens hele del under sagsnittet, som ikke er redusert av sagsnittet.

Strekklegeme sammenkobles til klemringene med bolter, eksempelvis låsebolter IV. Strekklegeme skrues til stolpen med en eller flere franske treskruer III. Det mest foretrukne er to franske treskruer.



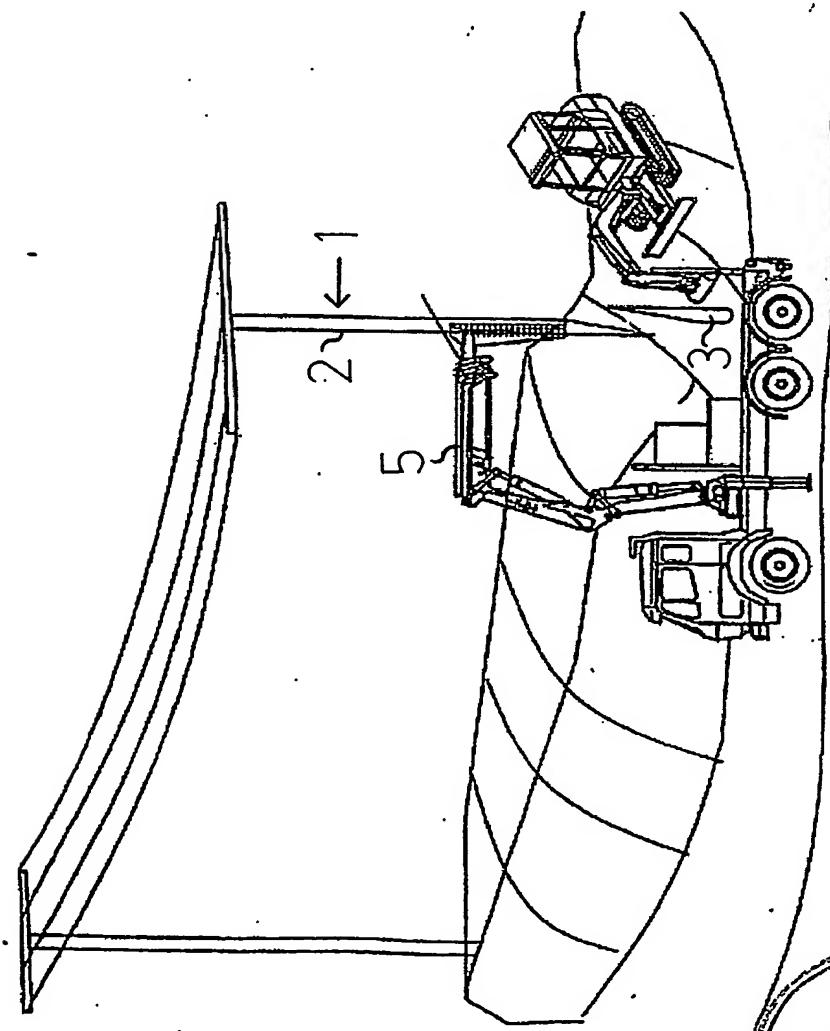
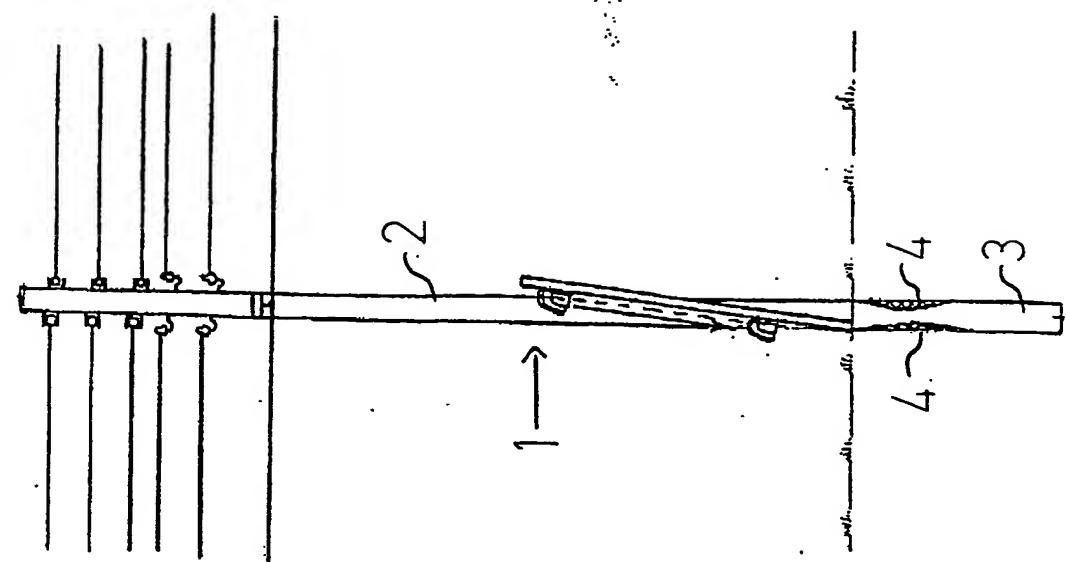


Fig.1



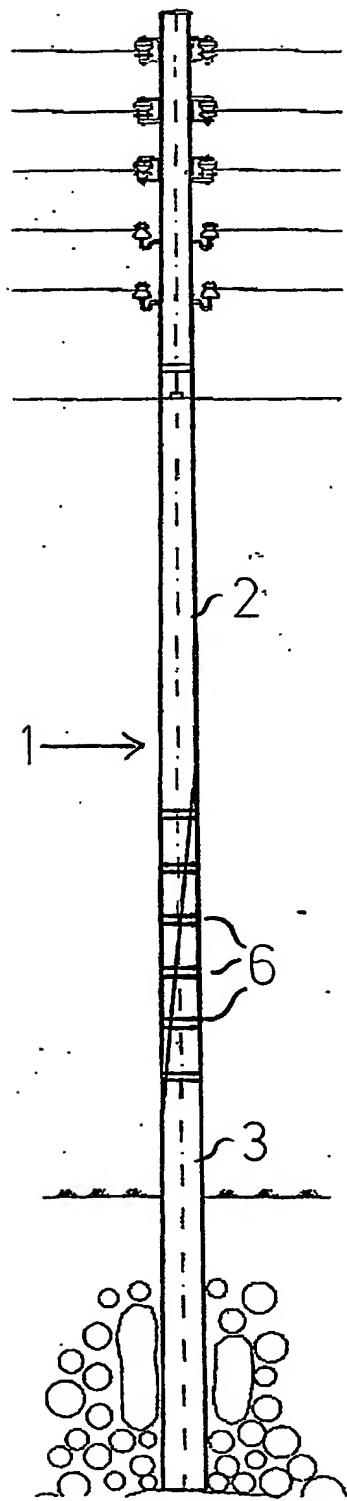


Fig. 3

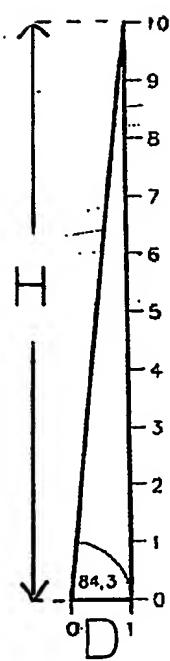


Fig. 5

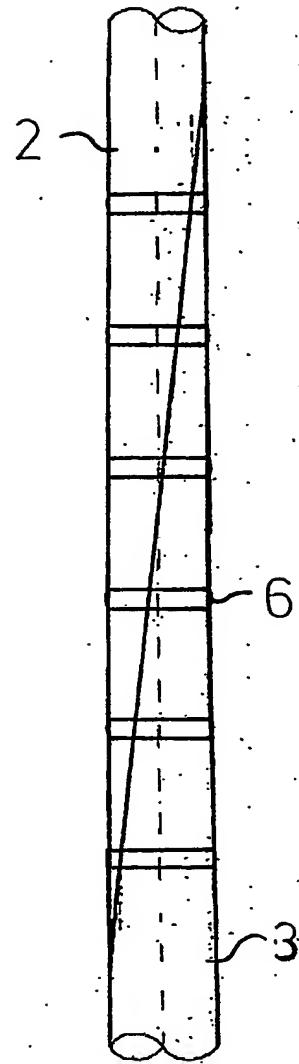
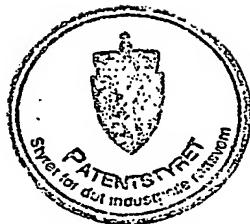


Fig. 4



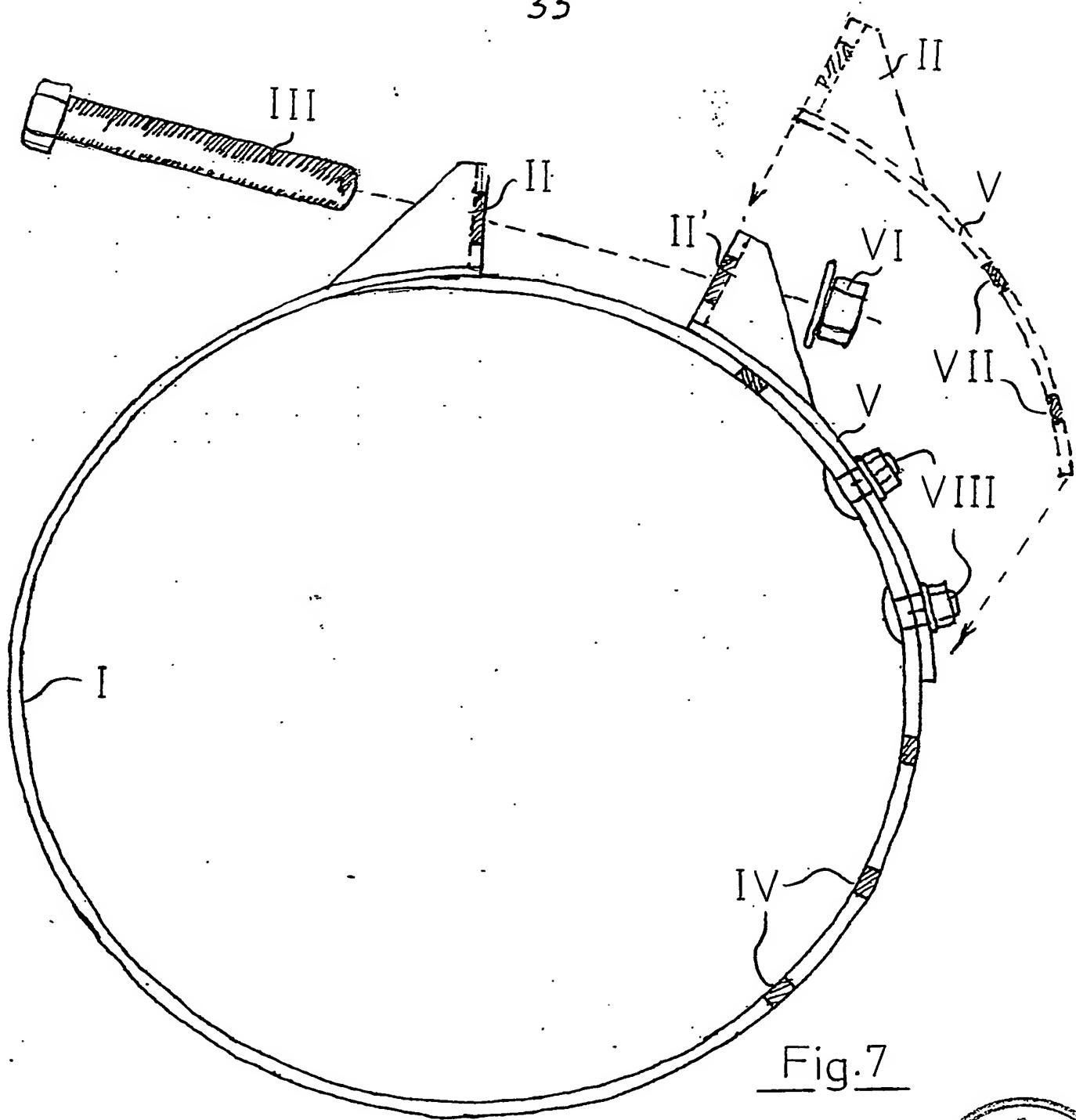


Fig. 7

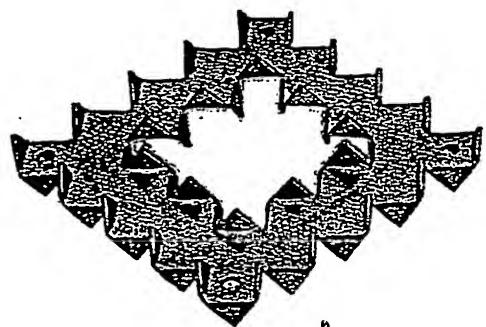


Fig. 8

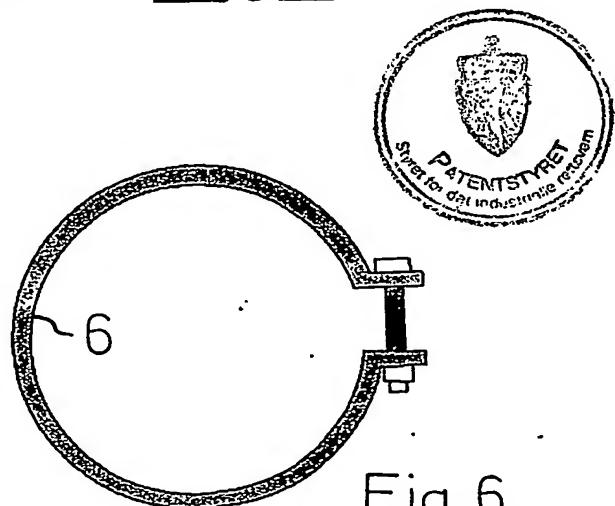
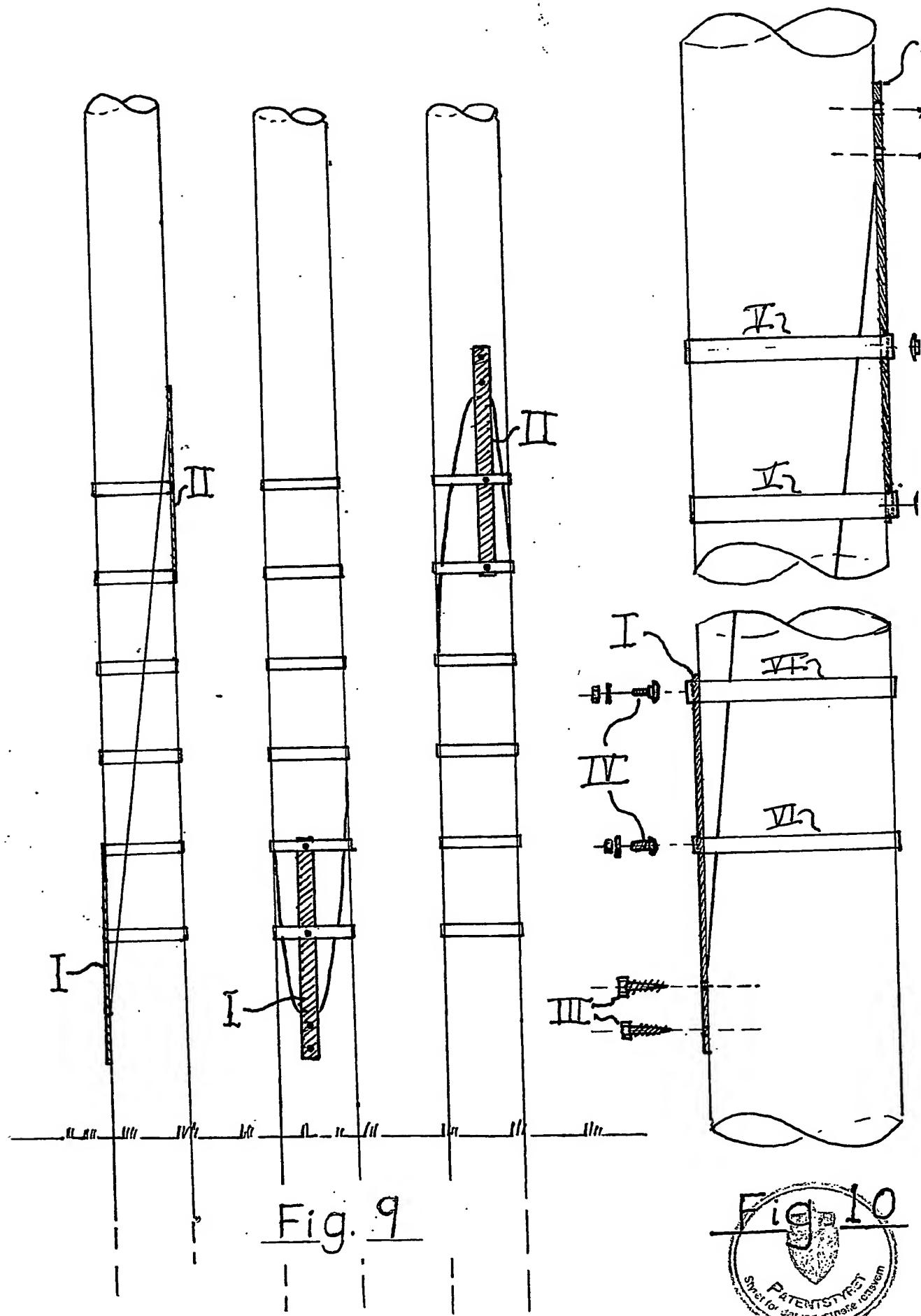


Fig. 6



S a m m e n d r a g

Det er beskrevet en fremgangsmåte ved skifting av
nederdeler av stolper, en nederdel av en stolpe som kan
benyttes ved slik skifting samt et sett som er egnet til
5 slik skifting.

(Fig. 1)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.